

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 03187186  
PUBLICATION DATE : 15-08-91

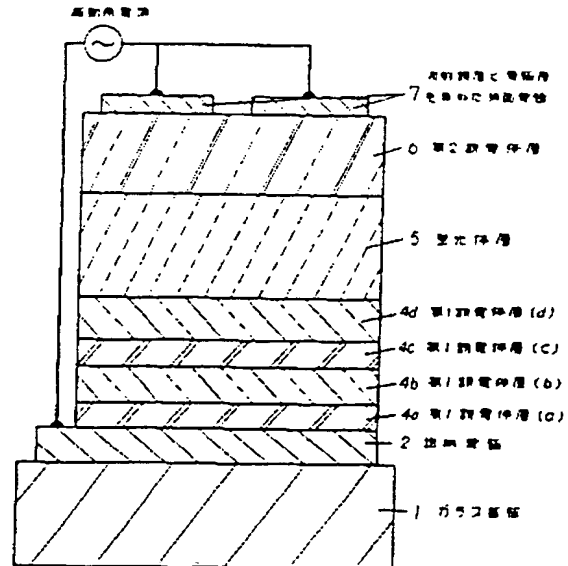
APPLICATION DATE : 18-12-89  
APPLICATION NUMBER : 01327901

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD;

INVENTOR : MATSUOKA TOMIZO;

INT.CL. : H05B 33/02 H05B 33/26

TITLE : THIN FILM ELECTROLUMINESCENCE  
DEVICE CONTAINING LIGHT  
INTERFERENCE FILTER



ABSTRACT : PURPOSE: To efficiently take out brightness from a fluorescent layer from a light emitting face by making a constitution wherein voltage is applied to a laminated structure comprising a fluorescent body or the fluorescent layer and a dielectric layer.

CONSTITUTION: A transparent electrode 2 is formed on a glass substrate 1, a first dielectric layer (a) 4a and a first dielectric layer (b) 4b are formed, and again the same thin dielectric films are laminated in the sequence of a first dielectric layer (c) 4c and a first dielectric layer (d) 4d, wherein a fluorescent layer 5 is further formed on it, and a thin dielectric film is formed as a second dielectric layer 6 to form a back plate 7 serving both as a reflection mirror layer and an electrode layer. Thus an electroluminescence EL device provided both with an electroluminescence and a light interference multilayer film filter is formed. Thus a means functioning similarly to a Fabry-perot interferometer is provided in the thin film EL device. Thus light of desired luminescent wavelength emitted from a luminescent center in the fluorescent layer can be efficiently taken out from a display surface so that luminous efficiency of 10 times or larger can be obtained.

COPYRIGHT: (C)1991, JPO&Japio

訂正有り

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-187186

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)8月15日

H 05 B 33/02  
33/26

6649-3K  
6649-3K

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑭ 発明の名称 光干渉フィルタを含む薄膜エレクトロルミネセンス装置

⑮ 特 願 平1-327901

⑯ 出 願 平1(1989)12月18日

⑰ 発 明 者	桑 田 純	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑰ 発 明 者	松 岡 富 造	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 出 願 人	松下電器産業株式会社	大阪府門真市大字門真1006番地	
⑲ 代 理 人	弁理士 栗野 重孝	外1名	

## 明 細 書

### 1. 発明の名称

光干渉フィルタを含む薄膜エレクトロルミネセンス装置

### 2. 特許請求の範囲

(1) 光透過性を有する電極層と光反射電極層により、蛍光体層あるいは蛍光体層と誘電体層の積層構造体に電圧が印加されるように構成されるとともに、前記蛍光体層あるいは前記蛍光体層と誘電体層の積層構造体内における、光の取出側に、前記蛍光体層より放射される発光波長の任意の波長 $\lambda$ を選択的に透過する多層膜の光干渉フィルタを前記誘電体層に屈折率の低い誘電体膜1と屈折率の高い誘電体膜2を交互に $\lambda/4$ -膜厚・屈折率の式に従って誘電体膜2、誘電体膜1の順に2層以上積層し、さらに誘電体膜1より高い屈折率を有する蛍光体層を $\lambda/2 \cdot N$  ( $N$ は1以上の整数)-膜厚・屈折率の式に従って積層し、さらに誘電体膜3を $\lambda/4 \cdot$ 正数-膜厚・屈折率の式に従って誘電体膜3を積層した構成にしたことを特徴と

する光干渉フィルタを含む薄膜エレクトロルミネセンス装置。

(2) 誘電体層として可視域において屈折率が2以上の値を持つペロブスカイト形酸化物あるいはタンタル酸化物と可視域において屈折率が1以上2未満の酸窒化物を用いることを特徴とする請求項(1)記載の光干渉フィルタを含む薄膜エレクトロルミネセンス装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 産業上の利用分野

本発明は、薄膜エレクトロルミネセンス装置に関し、特に、OA機器の情報端末に用いられる薄型平板ディスプレイへの利用等に通じている。

#### 従来の技術

薄膜エレクトロルミネセンス(以下薄膜ELと略す)装置を用いたディスプレイとして以下に示すような構成が提案されている。第2図は、蛍光体層5の両側に誘電体層4、6を設け、さらにそれを透明電極2と背面電極7で挟み込んだ構造をしている。発光体層5として緑色発光するZnS

: Tb, F、黄橙色発光する ZnS:Mn を用いた薄膜 EL ディスプレイがある。いずれも、発光の取出は、透明電極が設けられた側のガラスの面より行っており、発光中心より放出される光強度の約 10% 以下しか取り出せていない。

これは、フレネルの法則に従っており、蛍光体層内の発光中心より放出される光が蛍光体層と誘電体層あるいは透明電極層の界面で反射してしまう量が 90% 以上あることを表している。言い換えれば、発光波長に対する全反射角が約 25 度と大変狭いためである。

一方、幅広い発光波長を持つ光源の波長選択を行うためにファブリー・ペロー型干渉計を用いることが知られている。このファブリー・ペロー型干渉計は、第 3 図に示すように 2 枚の反射鏡 B を平行に配置し、この両間隔を L とし、反射鏡内の波数を q とするときの光の干渉条件である

$$L \cdot q = K \cdot \pi \quad (\pi \text{ は円周率})$$

という条件を満足する光だけがこの干渉計を透過する。但し、K は、正の整数である。ここで同図

(a) は空気間隙の場合、同図 (b) は透明固体間隙の場合を示す。実際には反射鏡の反射率 R が大きくなると第 4 図のように光のスペクトルの半値幅は、狭くなることがわかっている。同図 (a) はファブリー・ペローの干渉計における光の行路を示す図であり、同図 (b) は反射面の間隔 L または入射角 Q を変えたときの透過率の変化 ( $D = 0.98 - R$  のとき) を示す図である。同図において K は波数、D は透過率、R は反射率を示す。これに関しては霜田光一著「レーザー物理入門」(1983 年 4 月 22 日、岩波書店発行) の 51 頁から 56 頁に記載されている。

またさらに、この干渉計の中にレーザー媒体を挿入するとレーザー共振器となることも知られている。

一方、繰り返し多層膜ではさまれた薄膜の干渉(いわゆる、多層膜光干渉フィルタ)は、第 5 図に示した構造をしているが、この様な構造を持ちしかも高い反射層を両面にもつ薄膜の干渉特性は、第 6 図に示したように前述のファブリー・ペロー干渉計と同様の効果が得られることが明らかにさ

れている。これは、屈折率の異なる光学薄膜を発光波長  $\lambda$  に対し反射防止の条件 ( $n \cdot d = (1/4 + m/2) \cdot \lambda$ ;  $n$  は屈折率、 $d$  は膜厚、 $m = 0, 1, 2, \dots$ ) を満たす膜厚で積層し、形成される。このことに関しては例えば、藤原史朗編「光学薄膜」(1985 年 2 月 25 日、共立出版株式会社発行) の 30 頁から 34 頁や 98 頁から 129 頁に記載されている。

発明が解決しようとする課題

第 2 図に示した薄膜 EL 装置では、製法が容易である利点を有し、輝度-電圧特性が急に立ち上がる性質を利用してマトリックス型の電極構造を持つ薄膜 EL ディスプレイが実用化されている。一方、この薄膜 EL 装置の発光色は、蛍光体層に ZnS:Mn を用いた黄橙色と ZnS:Tb を用いた緑色しか実用化されていない。3 原色を持つ薄膜 EL 表示装置を製造しようとするには、赤色と青色の発光色を持ち発光効率の高い蛍光体層用材料が各々必要であるが実用化できるまでには至っていないのが現状である。発光効率の向上が非

常に大きな問題点である。

さらに、屈折率の異なる誘電体薄膜を多層構造にした多層膜光干渉フィルタ 3 を第 2 図に示した薄膜 EL 装置に挿入しようすると第 7 図に示したように第 1 誘電体層 4 と透明電極 2 の間あるいは、第 2 図の第 1 誘電体層 4 自身に用いる場合が考えられる。第 7 図の場合は多層膜光干渉フィルタの電気容量が電気回路として直列接続され、全体の電気容量が小さくなるために蛍光体層に有効に電界が印加されない。そのために駆動電圧が上昇し、この薄膜 EL 装置が絶縁破壊し破損してしまい安定に発光しない問題点があった。また、第 1 誘電体層に多層膜光干渉フィルタを用いる場合でも誘電体膜を多層構造にするために全体の電気容量が低くなり同様な絶縁破壊の問題があった。

課題を解決するための手段

本発明は、このような問題点を解決するために、光透過性を有する電極層と光反射電極層により、蛍光体層あるいは蛍光体層と誘電体層の積層構造体に電圧が印加されるように構成されるとともに、

蛍光体層あるいは蛍光体層と誘電体層の積層構造体内における、光の取出側に、蛍光体層より放射される発光波長の任意の波長 $\lambda$ を選択的に透過する多層膜の光干渉フィルタを誘電体層に屈折率の低い誘電体膜1と屈折率の高い誘電体膜2を交互に $\lambda/4 = \text{膜厚} \cdot \text{屈折率}$ の式に従って誘電体膜2、誘電体膜1の順に2層以上積層し、さらに誘電体膜1より高い屈折率を有する蛍光体層を $\lambda/2 \cdot N$  ( $N$ は1以上の整数)  $= \text{膜厚} \cdot \text{屈折率}$ の式に従って積層し、さらに誘電体膜3を $\lambda/4 \cdot \text{正数} = \text{膜厚} \cdot \text{屈折率}$ の式に従って誘電体膜3を積層した構成にしたことを特徴とする光干渉フィルタを含む構成にする。

#### 作用

上記構成によれば、薄膜EL装置内にファブリ－ペロー光干渉計と同様の作用をする手段を設けたことになり、蛍光体層より自然放出される光がこの干渉計により任意の発光波長に対して、方向が揃えられて取り出せる。従って、蛍光体層内の発光中心から放出される所望の発光波長の光を

効率良く表示面から取り出せるので、所望の発光波長に対する発光効率が10倍以上の値が得られる。また、多層膜光干渉フィルタの構成をこのように限定し蛍光体層に有効に電界が印加できるようになる。

#### 実施例

本発明の一実施例を図に基づいて説明する。第1図は、本発明の薄膜エレクトロルミネセンス装置の基本構成断面図である。

ガラス基板1の上に透明電極2を成膜し、その上に、発光波長に対する屈折率 $n_1$ が2.4程度で誘電率 $\epsilon_1$ 、膜厚 $d_1$ の第1誘電体層(a)4aとして成膜する。次に、この上に、屈折率 $n_2$ が1.5程度の光学薄膜(例えば、 $\text{MgF}_2$  ( $n_1=1.38$ )、 $\text{SiO}_2$  ( $n_1=1.52$ ))を膜厚 $d_2$ で第1誘電体層(b)4bとして成膜し、再び第1誘電体層(a)と同じ誘電体薄膜を第1誘電体層(c)4cとして順に積層し、再び屈折率 $n_2$ で膜厚 $d_2$ の第1誘電体層(d)4dを順に積層し、さらにこの上に、屈折率 $n_3$ が2.4程度で膜厚 $d_3$ の蛍光体層5を成膜し、

屈折率 $n_4$ の値が $n_3$ に似かよった $2.4 \pm 0.2$ 程度の膜厚 $d_4$ の誘電体薄膜を第2誘電体層6として成膜し、反射膜層と電極層を兼ねた背面電極7を形成する。ここで、第1誘電体層(a)、(b)、(c)、(d)と蛍光体層と第2誘電体層の発光波長 $\lambda_0$ に対する屈折率 $n_1$ と $n_2$ と $n_3$ と $n_4$ は、エリブソメータによって測定した。さらに、それぞれの誘電体層の膜厚 $d_1$ 、 $d_2$ 、 $d_4$ と蛍光体層の膜厚 $d_3$ は多層膜光干渉フィルタの設計法に従って、

$$n_i \cdot d_i = \lambda_0 / 4 \quad \dots (1)$$

$$(i=1, 2)$$

$$n_3 \cdot d_3 = \lambda_0 / 2 \cdot N \quad \dots (2)$$

$$n_4 \cdot d_4 = \lambda_0 / 2 \cdot N \quad \dots (3)$$

( $N$ は、正数(1、2、3...))

なる式が満足されるように決定された。

すなわち、エレクトロルミネセンスと光干渉多層膜フィルタを兼ね備えたEL素子を形成したことになる。

この第1図に示した本発明の一実施例の薄膜EL装置の電圧－輝度特性は、第8図のようになり、

蛍光体層からの輝度を発光面より効率的に取り出せることができることが確かめられた。

さらに、蛍光体層に用いる蛍光体材料としては、主な発光波長が580 nmで、黄橙色に発光する $\text{ZnS}:\text{Mn}$ のほかに、主な発光波長が544 nmで緑色発光する $\text{ZnS}:\text{Tb}$ 、Fあるいは、 $\text{ZnS}:\text{Tb}$ 、P、主な発光波長が650 nm近傍で赤色発光する $\text{CaS}:\text{Eu}$ 、あるいは $\text{ZnS}:\text{Sm}$ 、480 nm近傍で青色発光する $\text{SrS}:\text{Ce}$ 、あるいは $\text{ZnS}:\text{Tm}$ を用いた。また、各第1誘電体層(a)、(b)、(c)、(d)、第2誘電体層としては、酸化イットリウム膜、酸化タンタル膜、酸化アルミニウム膜、酸化けい素膜、窒化けい素膜や、チタン酸ストロンチウム膜で代表されるペロブスカイト形酸化物誘電体膜やタンタル酸バリウム膜等のなかから発光波長に対する屈折率を考慮にいれ選択して用いた。第1表に本発明に用いた誘電体膜の特性を示した。

(以下余白)

第1表

構成材料	絶縁破壊 電界強度	比誘電率	n *
SiO <sub>2</sub>	6~10	3.9	~1.4
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2~8	8.5	~1.5
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.5~4	25	~2.3
HfO <sub>2</sub>	0.2~4	16	~2.2
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.5~4	10~14	~2.0
Si-O-M	5~8	4	~1.5
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	7	6.8	~2.0
PbTiO <sub>3</sub>	0.5	30~200	~2.5
a-BaTiO <sub>3</sub> **	3~5	10~40	~2.2
SrTiO <sub>3</sub>	0.5~3	20~16	~2.5
Ba(Sr,Ti)O <sub>3</sub>	1~6	20~16	~2.5
Sr(Zr,Ti)O <sub>3</sub>	1~6	20~16	~2.5
BaTa <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	3~5	22	~2.3
PbNb <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	1.5	40~60	~2.4

n \* は、可視域 (550 nm 近傍) の屈折率、\*\* は、アモルファスのチタン酸バリウム。

また、実施した本発明の誘電体層と蛍光体層の膜厚の決定は、発光波長  $\lambda_0$  と、エリブソメータや光の透過率の測定により決定された誘電体層と蛍光体層の発光波長に対する屈折率 n の値を用いて第(1)、(2)、(3)式より決定された。

本発明により所望の発光波長をもつ高発光効率の薄膜EL装置が製造できることを確認した。

素子の例の断面構造図、第8図は、本発明の一実施例の薄膜EL装置の輝度-電圧特性図である。

1……ガラス基板、2……透明電極、4a……第1誘電体層(a)、4b……第1誘電体層(b)、4c……第1誘電体層(c)、4d……第1誘電体層(d)、5……蛍光体層、6……第2誘電体層、7……反射鏡層と電極層を兼ねた背面電極。

代理人の氏名 弁理士 栗野重孝 ほか1名

この時、選択する発光波長の半値幅を狭くしたほうが発光効率の増加が顕著に現れた。さらに、光干渉多層膜フィルタを用いた反射鏡層の反射率を発光を取り出す側として背面電極の反射率に比べて低く設定した。

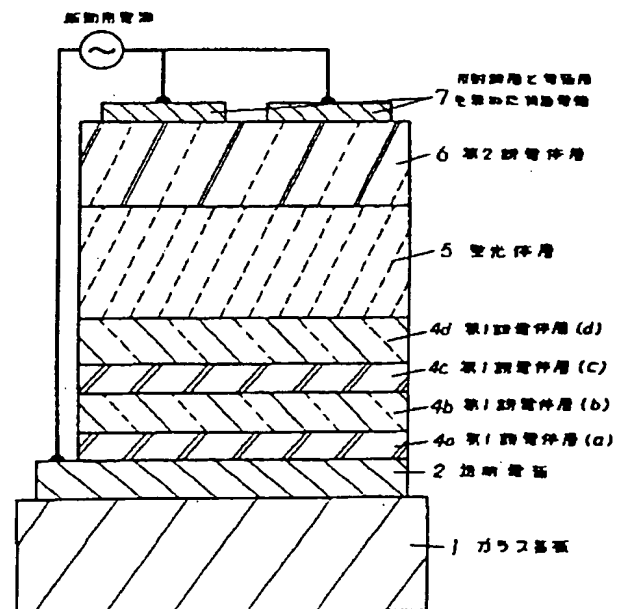
#### 発明の効果

本発明によれば、高い発光効率で所望の発光波長で発光する薄膜エレクトロルミネセンス装置ができ、OA機器用端末、テレビジョン用画像表示装置、ビューファインダ装置としてのフルカラーフラットディスプレイが実現できる。

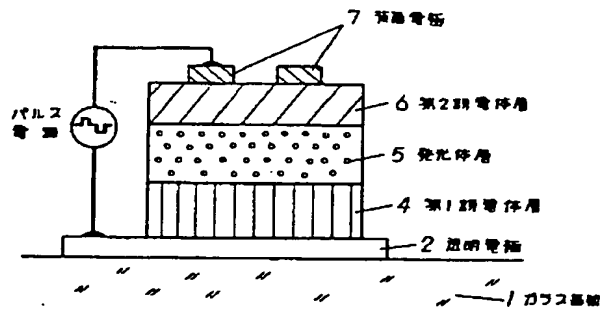
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の薄膜エレクトロルミネセンス装置の基本構成断面図、第2図は、従来例である薄膜EL素子の断面構造図、第3図は、ファブリー・ペロー型干渉計の構成図、第4図は、ファブリー・ペロー型干渉計の動作原理説明図、第5図は、多層膜光干渉フィルタの構成図、第6図は、多層膜光干渉フィルタの基本特性図、第7図は、多層膜光干渉フィルタを挿入した薄膜EL

第1図

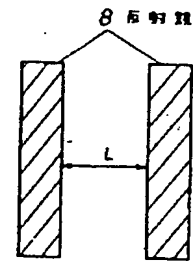


第 2 図

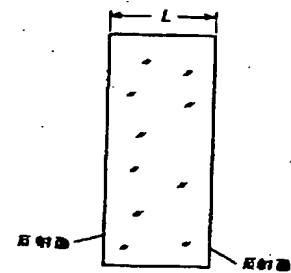


第 3 図

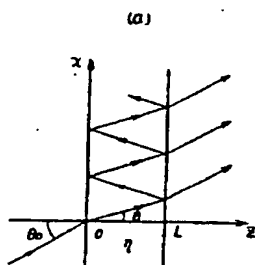
(a) 空気間隔



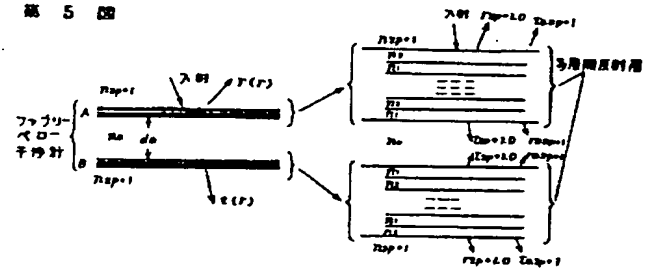
(b) 透明固体間隔



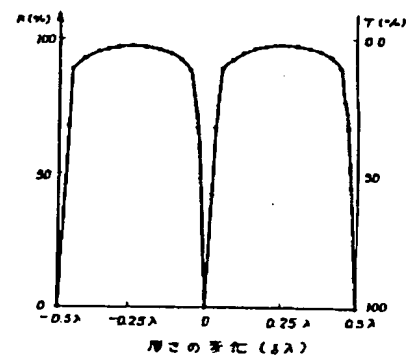
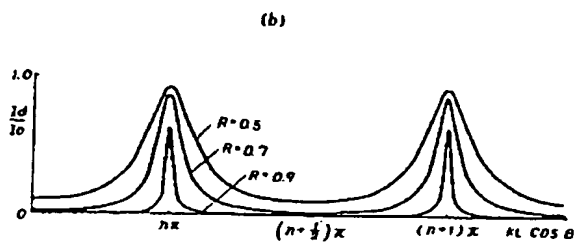
第 4 図



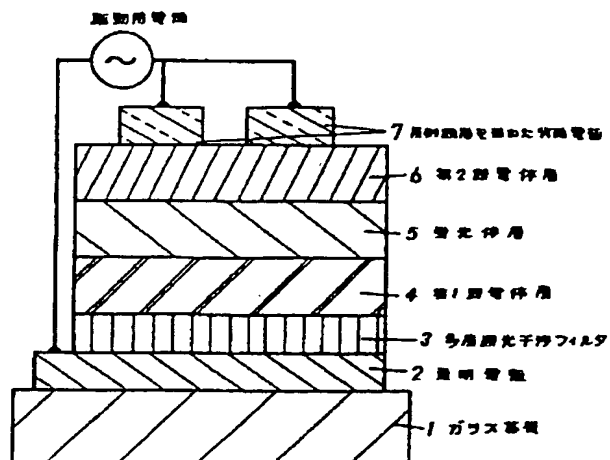
第 5 図



第 6 図



第 7 図



第 8 図

